

UNIVERSITE DE BORDEAUX
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1924-1925 — N° 41

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
des propriétés toxiques de la chloropicrine
CHLOROPICRINE ET SERPENTS

(Travail du Laboratoire de Parasitologie
de la Faculté de Médecine).

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le Vendredi 19 Décembre 1924

PAR

Roger GUILLINY

ÉLÈVE DU SERVICE DE SANTÉ DE LA MARINE

Né à MONTAUBAN (Tarn-et-Garonne), le 25 avril 1901.

Examineurs de la Thèse	{	MM. MANDOUL, professeur	Président.
		DENIGÈS, professeur	Juges.
		LE DANTEC, professeur.....	
		R. SIGALAS, agrégé	

BORDEAUX
IMPRIMERIE DE L'ACADÉMIE ET DES FACULTÉS
Y. CADORET
17, RUE POQUELIN-MOLIÈRE, 17

1924

UNIVERSITE DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1924-1925 — N° 41

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
des propriétés toxiques de la chloropicrine
CHLOROPICRINE ET SERPENTS

*(Travail du Laboratoire de Parasitologie
de la Faculté de Médecine).*

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le Vendredi 19 Décembre 1924

PAR

Roger GUILLINY

ÉLÈVE DU SERVICE DE SANTÉ DE LA MARINE

Né à MONTAUBAN (Tarn-et-Garonne), le 25 avril 1901.

Examineurs de la Thèse	}	MM. MANDOUL, professeur	<i>Président.</i>	
		DENIGÈS, professeur	}	
		LE DANTEC, professeur.....		<i>Juges.</i>
		R. SIGALAS, agrégé		

BORDEAUX

IMPRIMERIE DE L'ACADÉMIE ET DES FACULTÉS

Y. CADORET

17, RUE POQUELIN-MOLIÈRE, 17

1924

FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

M. SIGALAS..... Doyen.



PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. LANELONGUE, BADAL, PITRES, ARNOZAN, POUSSEON, VILLAR.

PROFESSEURS

MM.	MM.		
Clinique médicale	VERGER	Zoologie et parasitologie	MANDOUL.
id.	CASSAET.	Médecine expérimentale	FERRÉ.
Clinique chirurgicale	CHAVANNAZ.	Clinique ophtalmologique	LAGRANGE.
id.	BÉGOUIN.	Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	N.
Pathologie et thérapeutique générales	CRUCHET.	Clinique gynécologique	GUYOT.
Clinique d'accouchements	RIVIÈRE.	Clinique médicale des maladies des enfants	MOUSSOUS.
Anatomie pathologique et microscopie clinique	SABRAZES.	Chimie biologique et médicale	DENIGES.
Anatomie	PICQUÉ.	Physique pharmaceutique	SIGALAS.
Anatomie générale et histologie	G. DUBREUIL.	Médec. coloniale et clinique des malad. exotiques	LE DANTEC.
Physiologie	PACHON.	Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	W. DUBREUIL.
Hygiène	AUCHÉ.	Patbol. ext. et chirurg. opératoire et expérimental	N.
Médecine légale et déontologie	LANDE.	Clinique des maladies nerveuses et mentales	ABADIE.
Physique biologique et clin. d'électricité médicale	BERGONIÉ.	Clinique d'oto-rhino-laryngologie	MOURE.
Chimie	CHELLE.	Toxicologie et hygiène appliquée	BARTHE.
Botanique et matière médicale	BEILLE.	Hydrologie thérapeutique et climatologie	SELLIER.
Pharmacie	DUPOUY.		

MM. PRINCETEAU (Anatomie). — LABAT (Pharmacie). — CARLES (Thérapeutique et pharmacologie).
PETGES (Vénérologie).

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

	MM.		MM.
Anatomie et embryologie.....	VILLEMIN.	Médecine générale.....	MICHELEAU
Histologie.....	LACOSTE.	id.....	BONNIN.
Physiologie.....	DELAUNAY.	Maladies mentales.....	PERRENS.
Anatomie pathologique.....	MURATET.	Chirurgie générale.....	ROCHER.
Parasitologie et sciences naturelles.....	R. SIGALAS.	id.....	DUVERGEY.
id.....	N.	id.....	PAPIN.
Physique biologique et médicale.....	RECHOU.	id.....	JEANNENEY.
Chimie biologique et médicale.....	N.	Obstétrique.....	PERY.
Médecine générale.....	MAURIAU.	id.....	FAUGÈRE.
id.....	LEURET.	Ophtalmologie.....	TEULIÈRES.
id.....	DUPERIÉ.	Oto-rhino-laryngologie.....	PORTMANN.
id.....	GREYX.	Pharmacie.....	GOLSE.

COURS COMPLÉMENTAIRES :

	MM.		MM.
Clinique dentaire.....	CAVALIÉ.	Puériculture.....	ANDÉRODIA.
Médecine opératoire.....	PAPIN.	Démonstrations et préparations pharmaceutiques.....	LABAT.
Accouchements.....	FAUGÈRE.	Chimie pharmaceutique.....	GOLSE.
Clin. des mal. des voies urinaires.....	DUVERGEY.	Chimie minérale.....	N.
Ophtalmologie.....	CABANNES.	Hygiène appliquée.....	N.

Orthopédie chez l'adulte, pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes... MM. ROCHER.
Cours complémentaire annuel. — Prothèse et rééducation professionnelle..... GOURDON.

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.

A MES PARENTS

A MES MAITRES

A MES AMIS

A MONSIEUR LE MÉDECIN GÉNÉRAL BARTHÉLEMY

*Directeur de l'École principale du Service de Santé de la Marine,
Commandeur de la Légion d'honneur,
Officier de l'Instruction publique*

A MONSIEUR LE MÉDECIN INSPECTEUR DES TROUPES COLONIALES

P.-L. SIMOND

Commandeur de la Légion d'honneur.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ R. SIGALAS

*Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Bordeaux,
Chef des travaux de zoologie et de parasitologie,
Directeur adjoint de la Station biologique d'Arcachon,
Croix de guerre.*

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR H. MANDOUL

*Professeur de zoologie et de parasitologie à la Faculté de médecine
et de pharmacie de Bordeaux.*

*Docteur ès sciences,
Officier de l'Instruction publique.*



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548608_0108

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

des propriétés toxiques de la Chloropicrine

CHLOROPICRINE ET SERPENTS

(Travail du Laboratoire de parasitologie
de la Faculté de Médecine).

INTRODUCTION

Quelque temps après le Congrès d'hygiène publique britannique, qui eut lieu à la Faculté de médecine de Bordeaux en 1924, et pendant lequel la question de l'emploi de la chloropicrine fut si longuement étudiée, notre maître, M. le professeur Mandoul, recevait une lettre d'un médecin habitant une de nos stations thermales les plus réputées des Pyrénées. Il lui était demandé si la chloropicrine ne pourrait pas servir à détruire les reptiles qui abondaient autour des sources.

Sur les conseils de notre maître, nous avons entrepris l'étude des propriétés toxiques de ce composé chimique vis-à-vis des serpents. Afin de mettre en valeur les propriétés de la chloropicrine, nous avons cru nécessaire de résumer les résultats obtenus, ces dernières années, dans la lutte contre les insectes et les rats, parasites et commensaux de l'homme.

Avant de commencer notre travail, nous tenons à remercier bien respectueusement M. le professeur Mandoul qui nous accueillit si aimablement, il y a plus de deux ans, au laboratoire de parasitologie de la Faculté de médecine et qui nous a si souvent témoigné son amitié.

Nous n'oublierons pas de présenter l'hommage de toute notre gratitude à M. J. Feytaud, directeur de la Station entomologique de Bordeaux, qui, avec une amabilité toute spontanée, nous a ouvert les portes de ses laboratoires et nous a permis par ses conseils, que sa haute compétence nous rendait plus précieux, d'expérimenter dans les meilleures conditions possibles.

CHAPITRE PREMIER

La chloropicrine.

La chloropicrine a été découverte par Stenhouse en 1848. C'est un liquide huileux, incolore, parfois légèrement teinté de jaune, d'une densité égale à 1.6657. On l'obtient industriellement en distillant un mélange d'acide picrique et de chlorure de chaux; on rectifie l'huile qui passe avec une petite quantité de magnésie. Nous n'entrerons pas dans le détail de ses propriétés physiques et chimiques; cependant, il y a certains points qu'il est utile de connaître.

La chloropicrine émet des vapeurs environ six fois plus denses que l'air. Elles ne sont ni inflammables ni explosibles. Par suite de ses propriétés lacrymogènes et suffocantes, la chloropicrine a été employée pendant la guerre comme gaz asphyxiant. Elle fit son apparition sur le front en 1917, mais ne fut presque jamais employée seule. Comme son action n'était pas suffisamment toxique, on la mélangeait au phosgène ou à un autre gaz.

L'action de ses vapeurs est violente. La conjonctive est tout d'abord irritée et un larmolement intense se produit. Puis, si l'effet continue, une toux pénible et opiniâtre survient, pouvant entraîner la mort par œdème pulmonaire ou arrêt respiratoire réflexe. Afin de se préserver, il est bon, quand on manipule de grosses quantités de chloropicrine, d'employer un masque A. R. S. ou mieux un masque Tissot.

La chloropicrine a le gros avantage de n'être que très peu soluble dans l'eau. Un litre d'eau à 18 degrés en dissout à peine

1 gr. 65. Elle n'attaque pas les métaux, n'abîme pas les tissus, n'altère pas les couleurs. Elle se fixe en petite quantité sur les corps gras.

Peu d'agents chimiques agissent sur elle. Les acides chlorhydrique, sulfurique et azotique ne la décomposent pas, mais elle peut être neutralisée par les polysulfures alcalins. Desgrez, Guillemard et Labat, dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1921, préconisent l'emploi de la solution suivante : Foie de soufre sodique, 240 grammes; lessive des savonniers, 140 cc.; eau, quantité suffisante pour 1.000 cc., à diluer pour emploi dans 10 litres d'eau. Il faut 15 litres de cette solution pulvérisée pour neutraliser 5 grammes de chloropicrine répandus dans un espace de 20 mètres cubes. C'est une semblable dose qui fut employée pour compléter l'assainissement de l'air du navire *Cronstadt*, dératé par la chloropicrine à Bizerte en juillet 1921.

Les agents physiques n'ont pas une très grande action sur ce composé chimique, exception faite pour la chaleur. MM. Bertrand, Brocq, Rousseu et Dassonville, dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences de 1919*, disent : « Dans l'emploi de la chloropicrine contre les insectes, il n'y a pas à se préoccuper de l'influence de la lumière ou de l'obscurité, ni du degré hygrométrique de l'air : ces circonstances sont sans effet. Au contraire, la température augmente d'une manière très importante, comme dans le cas des réactions chimiques, la vitesse d'action de la vapeur insecticide. En pratique, il y a donc un grand intérêt chaque fois que cela est possible, à élever la température des locaux où l'on utilise la chloropicrine pour la destruction des insectes. »

Déjà en 1917, A. Piutti, au cours de ses essais sur l'action insecticide de la chloropicrine, avait remarqué l'influence notable de la température.

CHAPITRE II

Chloropicrine et insectes.

Les premiers travaux entrepris pour démontrer la toxicité de la chloropicrine vis-à-vis des insectes suivirent de très près son emploi comme gaz asphyxiant dans la guerre mondiale de 1914-1918.

Chloropicrine et parasites des végétaux. — En avril 1917, Piutti et Bernardini firent une communication à l'Académie royale des sciences physiques et mathématiques de Naples dans laquelle ils mettaient en valeur le pouvoir insecticide de la chloropicrine sur les parasites du blé. Leurs expériences démontrent que si la chloropicrine agit une semaine à la dose de 20 cc. par mètre cube et à une température de 15 à 20 degrés, on a d'excellents résultats en ce qui concerne la mort des insectes ; à cette concentration, la farine et le pain fabriqués avec des blés traités conservent toute leur valeur nutritive et la plus grosse part de leur pouvoir de germination. Ce fut le point de départ d'un grand nombre de travaux, tout autant sur les parasites des végétaux que sur ceux de l'homme.

Grâce à son action nulle sur les tissus, les métaux, les denrées et les couleurs, la chloropicrine devenait le composé chimique le plus précieux et le plus commode à employer. Toutes les expériences tentées jusqu'à ce jour n'ont apporté que des faits favorables à son usage et nous nous proposons d'examiner rapidement les résultats auxquels sont arrivés un grand nombre d'auteurs.

En 1919, M. G. Bertrand essaya la chloropirine sur certains parasites de la vigne et des végétaux supérieurs. Il en conclut que la concentration de 10 à 20 grammes par mètre cube était suffisante pour tuer ces insectes en dix minutes et qu'une concentration moindre de moitié tuait les larves en quarante-huit heures. Fait intéressant à noter, il observait qu'en solution dans l'eau, la chloropirine était très toxique pour les infusoires et les amibes. Ne serait-il point utile d'établir cette action pour la désinfection des selles à l'hôpital et au laboratoire?

Quelques mois plus tard, M. Bertrand et ses collaborateurs Brocq-Rousseu et Dassonville expérimentèrent sur le charançon du riz; dans une série d'expériences, ils montrèrent les temps moyens de mort de cet insecte pour des doses de chloropirine variant de 1 à 30 grammes, à une température de 20 à 27 degrés. Bien que les doses optima soient comprises autour de 10 grammes par mètre cube, il faut élever un peu cette quantité afin d'atteindre le charançon à l'abri dans le grain de riz. Passant à la mise en pratique, M. Bertrand et ses aides détruisirent les parasites de plusieurs sacs. Après un contact de vingt heures, avec 20 grammes de chloropirine par sac, ils trouvèrent tous les charançons morts: les insectes presque tous sortis des grains de riz permettaient leur triage. Ils s'aperçurent également qu'un petit coléoptère, le *Tribolium ferrugineum*, qui accompagne souvent le charançon, résistait mieux que ce dernier et ils conseillèrent, pour s'en débarrasser, de laisser agir la chloropirine au moins vingt-quatre heures.

En 1922, M. Vayssière étudiait la désinsectisation des graines de coton par la chloropirine et arrivait à des résultats vraiment surprenants. Il employa également ces vapeurs toxiques contre le criquet marocain qui commençait à ravager certaines régions de la vallée du Rhône. Il pulvérisait sur ces Acridiens une émulsion de chloropirine à 50 p. 1.000. Les résultats furent meilleurs que ceux obtenus par les lance-flammes et les appâts empoisonnés.

Chloropirine et commensaux de l'homme. — L'efficacité de la chloropirine dans la lutte contre les insectes amena

M. J. Feytaud, directeur de la Station entomologique de Bordeaux, à faire ses très intéressants travaux sur la destruction des termites. Après une expérimentation précise, il concluait un article paru dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* par ces quelques réflexions :

« Par une température de 20 degrés, 2 milligrammes par litre seraient suffisants avec douze heures d'exposition et 5 milligrammes avec six heures, pour une mortalité générale parmi les termites, soit en liberté sous cloche, soit à l'intérieur d'un fragment de bois de 10 centimètres d'épaisseur.

» C'est ainsi que dans mes essais sur des souches recouvertes d'une toile imperméable et sur des fragments de solives enfermés dans un petit local, j'ai pris comme base minima une exposition de douze heures dans une atmosphère contenant 10 milligrammes de chloropicrine par litre. Le résultat fut excellent dans ces conditions. »

La première application de cette méthode eut lieu dans une villa de Saint-Jean-de-Luz ; on laissa la chloropicrine, qui avait été pulvérisée, agir seize heures ; les termites furent tués ainsi que les œufs et la maison débarrassée de ces hôtes dangereux.

Cet emploi de la chloropicrine contre ces commensaux de l'homme nous amène à signaler les travaux qui ont été faits sur certains parasites des tissus, des fourrures, des laines, etc. Toutes ces mites et toutes ces teignes causent des dégâts souvent considérables aux magasins de vêtements et d'objets de couchage. Le médecin de la marine Mirguet fut un des premiers à se servir de la chloropicrine pour leur destruction. Il l'employa pour détruire « les parasites des fourrures appartenant à des bâtiments naviguant dans les mers de l'Océan glacial du Nord ». On avait jusque-là, sur ces bateaux, usé de l'anhydride sulfureux qui donnait des résultats, mais avait le gros inconvénient d'abîmer les objets soumis à son action.

En 1921, M. le médecin général Barthélémy, directeur de l'École principale du Service de Santé de la Marine et des Troupes coloniales, ordonna l'emploi de la chloropicrine comme désinsectisant dans les salles de l'Hôpital maritime de Sidi-

Abdallah et dans les magasins à tissus, dépôts de linge, vestiaire des malades, etc., ces locaux étant infestés de parasites. La dose employée fut de 17 grammes par mètre cube et les objets laissés en contact vingt-quatre heures. La température élevée favorisa l'opération. Les résultats furent excellents et permettaient au pharmacien en chef de la Marine, Saint-Sernin, de conclure, dans son rapport au *Congrès d'hygiène publique britannique*, que la chloropicrine est un « désinsectisant précieux » qui, à la dose de 17 grammes par mètre cube, assure très efficacement la destruction des insectes et de leurs œufs. Dans ce même rapport, il préconise l'emploi de la chloropicrine pour la désinsectisation des petits locaux contenant des lainages, des fourrures, des tissus. 10 à 20 grammes de ce liquide, qu'on laisserait évaporer lentement, suffiraient à éloigner les rongeurs, les mites et tous les parasites.

Au cours des séances de ce Congrès, le médecin principal de la marine, Marcandier, exposait une série d'expériences très précises et très suggestives dans lesquelles il étudiait l'effet toxique de la chloropicrine sur les teignes des laines, des plumes et des crins. Il concluait de ses essais : 1° ne pas utiliser de dose de chloropicrine inférieure à 20 grammes par mètre cube pour un temps de contact de quarante-huit heures et d'éviter d'entasser les objets à désinsectiser ; 2° faire deux opérations à trois semaines d'intervalle à la fin de septembre ou au milieu d'octobre.

Chloropicrine et parasites de l'homme. — Les travaux sur le pouvoir insecticide de la chloropicrine ne s'étaient pas limités jusqu'à ce jour aux commensaux de l'homme ; on avait étendu cette étude aux parasites qui lui transmettent souvent de graves maladies. Dès 1919, M. Bertrand et ses collaborateurs faisaient quelques expériences sur la punaise des lits. Après avoir essayé des doses variant de 1 gramme à 20 grammes par mètre cube, ils concluent que les quantités allant de 4 à 10 grammes offraient le plus d'intérêt au point de vue pratique. Afin de contrôler cette opinion, ils firent des essais sur des lits parasités, dans des locaux de plusieurs mètres cubes. Les résultats qu'ils obtinrent furent des plus concluants.

Nous citerons, en terminant, les expériences et les conclusions de M. Marcandier sur le pouvoir parasiticide de la chloropirine. Reprenant les travaux de W. Moore sur la destruction des poux et des lentes, il prouva que, *in vitro*, à 17 degrés, l'air saturé de vapeurs toxiques amène la mort de ces insectes entre une minute et demie et trois minutes; avec 10 grammes par mètre cube, il fallait environ une heure. Il démontra également que la température avait une influence très notable; alors qu'une exposition de quarante minutes à 10 grammes par mètre cube, dans une atmosphère à 33 degrés, suffit à tuer les poux, il faut plus de trois heures à 5 degrés. Les diverses expériences faites sur les lentes furent tout aussi concluantes; à 8-9 degrés, un contact de cinq à sept heures dans 10 grammes de chloropirine par mètre cube est suffisant pour les détruire. Le procédé au soufre employé comparativement ne donna pas des résultats aussi satisfaisants.

Les quelques réflexions qui terminèrent sa communication nous paraissent intéressantes à citer : « Les vapeurs de chloropirine exercent une action toxique énergique sur les poux et les lentes exposés en surface ou en profondeur... Les doses de 10 à 20 grammes par mètre cube paraissent suffire dans la plupart des cas. L'élévation de la température favorise sensiblement l'action insecticide et permet d'abréger la durée d'exposition. La chloropirine nous paraît devoir être employée avec avantage dans les stations d'épouillage, les services de désinfection et de désinsectisation des hôpitaux et dans les locaux faciles à aérer. »

En ce qui concerne les puces, la question est si étroitement liée à la destruction des rats qu'il nous paraît impossible de séparer l'action de la chloropirine sur ces insectes des résultats obtenus dans l'emploi de ses vapeurs toxiques contre les rongeurs.

CHAPITRE III

Chloropicrine et rats.

Il est un fait actuellement certain, c'est que le rat est le réservoir du virus pesteux. Cette opinion fut émise la première fois par Yersin lorsque, en 1894, il découvrit le coccobacille de la peste.

Quelques années plus tard, en 1898, les recherches du médecin des troupes coloniales, P.-L. Simond, démontrèrent, d'une façon indubitable, que la transmission de cette terrible maladie du rat au rat et du rat à l'homme était l'œuvre des puces. Parmi celles qui parasitent le rat, l'espèce la plus commune dans nos pays est *Ceratophyllus fasciatus*. Ce n'est qu'exceptionnellement qu'elle pique l'homme et lui transmet la peste bubonique. La puce du chien ou *Ctenocephalus canis* peut parfois inoculer à l'homme le bacille pesteux. Mais l'espèce la plus à redouter dans la dissémination de la peste est certainement *Xenopsylla cheopis*. Cette puce, aussi bien parasite de l'homme que du rat, existe en très grande abondance dans les pays chauds; on la trouve quelquefois dans nos pays tempérés. Elle a été rencontrée à Paris pendant la petite épidémie de peste qui sévit dans cette ville en 1920. Au cours de recherches sur les puces parasitant les rats des navires accostant à Bordeaux, nous avons pu déterminer une fois cette espèce. Le rat qui la portait avait été capturé dans la cale de l'*Alba* venant de l'Afrique occidentale où étaient signalés des cas de peste bubonique.

Les rats sont des animaux essentiellement nomades. Ils sont, comme le dit M. le professeur Le Dantec, les « commis-voyageurs de la peste ». Embarqués pendant les escales avec les ballots de marchandises, grimpant à bord le long des cables et des passerelles, ils émigrent avec les bateaux. Il se produit ainsi dans tous les ports de véritables échanges de rats ; certains, comme l'ont démontré des recherches récentes, peuvent transporter de longs mois le bacille pesteux. Comme ces rats hébergent dans leurs poils des puces d'espèces diverses, en particulier *Pulex cheopis*, ils constituent un véritable danger,

Il était donc utile, pour lutter contre la peste, de détruire à la fois et le réservoir du virus et la puce agent de transmission du bacille. Le gaz employé dans les mesures de prophylaxie devait être un puissant insecticide en plus de ses propriétés nocives pour les rats.

Malgré les avertissements de Roux, en 1897, sur le danger que faisaient courir les rats dans la dissémination de la peste et les travaux de Simond sur le rôle des puces, les premières instructions pour la dératisation par le soufre datent du 4 août 1899. En 1903 seulement, on rendit obligatoire la dératisation des navires provenant de ports où sévissait la peste. Les résultats obtenus par la sulfuration furent très appréciables, mais des doutes subsistent encore sur son pouvoir insecticide. De plus, ses inconvénients sont nombreux car l'anhydride sulfureux abîme les métaux, les tissus, se fixe sur les corps humides, cause des dégâts énormes aux fruits verts et aux viandes congelées. Ces méfaits firent rechercher d'autres gaz susceptibles d'amener rapidement la mort des rats et de leurs parasites : l'oxyde de carbone, toxique pour les rats, ne l'était pas suffisamment pour les puces ; le sulfure de carbone, trop inflammable, devenait dangereux à bord. On essaya l'acide cyanhydrique, c'est un insecticide puissant, moins cependant que la chloropicrine, ainsi que l'ont prouvé M. Bertrand et M^{me} Rosenblatt (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1919). Bien qu'employé en Amérique, en Italie, en Espagne, il n'est pas encore passé dans la pratique journalière. Sa haute toxicité pour

l'homme, la grosse difficulté que l'on a à le déceler, sa fixation sur les corps humides et les corps spongieux rendent sa disparition très lente, en font un gaz dangereux et les cas de mort au cours des dératisations sont fréquents.

L'emploi des gaz asphyxiants pendant la guerre fit essayer la chloropicrine. Ses propriétés, que nous avons envisagées dans notre premier chapitre, la rendaient plus facilement maniable et moins dangereuse que l'anhydride sulfureux et l'acide cyanhydrique. Aussi a-t-elle été longuement étudiée et nous résumerons en quelques pages les travaux qui ont été faits sur la dératisation par ses vapeurs.

La chloropicrine dans la dératisation des navires. — Ce furent Piutti et Bernardini qui, en 1917, firent les premiers essais de dératisation après quelques expériences de laboratoire. Leurs travaux parurent à cette époque dans les *Comptes rendus à l'Académie royale des sciences de Naples*, travaux que nous retrouvons dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, 1920. Ces auteurs firent des essais dans des cales cubant respectivement 800 mètres cubes (cale du *Tebe*) et 1.075 mètres cubes (cale du *Sumatra*).

Ils obtinrent la mort de tous les rats qu'ils avaient placés dans les cales à différentes hauteurs, au bout de deux heures trente de contact. Ils remarquèrent, au cours de leurs essais, que les puces des rats étaient plus sensibles que les rats eux-mêmes.

Il faut ensuite arriver en 1920 pour voir reprendre ces travaux par G. Bertrand et Brocq-Rousseu; les résultats obtenus furent concluants et démontrèrent l'efficacité certaine de la chloropicrine en matière d'agent de dératisation. Ces auteurs cherchèrent à établir le temps de contact nécessaire à la mort des rats dans une atmosphère contenant de la chloropicrine. Ils établirent également que l'action des vapeurs se continue après que l'animal est soustrait à leur action directe.

En même temps que ces expériences Bertrand constata que « lorsque les rats sont placés dans une atmosphère de chloropicrine les puces dont ils sont porteurs s'enfuient presque

aussitôt, mais elles meurent peu de temps après avoir quitté leur hôte, car elles sont plus sensibles que lui à l'action du toxique. Nos observations ont porté sur près de 50 individus, les doses de substance chlorée variant de 5 à 30 grammes par mètre cube et la température de $+16$ à $+24$ degrés. Les temps de mort sont restés compris entre trois et quinze minutes ».

Ces essais purement théoriques furent un jour mis en pratique pour recevoir la sanction de l'expérience. L'initiative d'une pareille mesure fut prise à Bizerte par M. le médecin général Barthélémy, alors directeur du Service de Santé de la Marine de l'arrondissement algéro-tunisien. Nous résumerons ce qui fut fait et nous emprunterons des conclusions à la communication faite par M. le médecin général Barthélémy à l'*Académie de médecine* en 1921.

Un navire russe, le *Cronstadt*, faisant partie de l'escadre de la Mer Noire arrive à Bizerte en janvier 1921; il est dératisé par l'anhydride sulfureux, car il vient de Sébastopol où sévit la peste; cependant, le 2 juillet, 4 cas éclatent à bord; l'ordre est aussitôt donné d'essayer la chloropierine. L'opération fut difficile, mais les résultats obtenus des plus suggestifs. Au moyen de récipients contenant 50 litres de chloropierine et d'un système de tuyaux en caoutchouc, on fit arriver la chloropierine dans les locaux à désinfecter. Le liquide était reçu sur des tas de copeaux destinés à assurer une évaporation plus rapide. Les robinets d'écoulement furent ouverts le 19 juillet. Le 22, on retourne à bord et, préservé par des masques, on ouvre les panneaux et les hublots. L'aération est difficile; le 26, de nombreux endroits du bateau sont encore inhabitables malgré la mise en action de ventilateurs et d'aspirateurs. On décide d'employer la solution de polysulfure dont nous parlons dans notre premier chapitre; le navire devient habitable le jour même. Lorsqu'on visita les locaux, on s'aperçut que tous les rats qui avaient été épargnés par la sulfuration et tous les insectes étaient morts. Ces résultats permettaient à M. le médecin général Barthélémy de s'exprimer en ces termes :

« La chloropierine est un moyen de dératisation et de désin-

fection des plus sûrs; avec des masques A. R. S. et surtout des appareils Tissot, son maniement est facile et les résultats sont supérieurs à ceux du soufre. Les parasites, les insectes, les rongeurs sont sûrement tués... Mais il est nécessaire de disposer d'appareils d'aspiration et de ventilation pour rendre le navire rapidement habitable après l'opération. »

La dératisation du *Cronstadt* fut le point de départ de nombreuses tentatives. Le médecin de la marine Seguy employait la chloropierine dans un transport de 4.000 mètres cubes et concluait à une « efficacité absolue après contact, peut-être même trop prolongé de vingt-quatre heures, comme en témoignait à l'ouverture des locaux la présence de cadavres de plusieurs centaines de rats. En résumé, avec la chloropierine, les opérations de dératisation et de désinsection sont vraiment pratiques. L'exécution en est facile, extemporanément applicable, d'un prix peu élevé; enfin l'efficacité est absolue, autant de raisons pour que son emploi se répande ».

Dans le mois qui suivirent, le cargo *Évangéline* et le contre-torpilleur *Sénégalais* furent soumis à la dératisation par la chloropierine. Les résultats furent des meilleurs.

La chloropierine dans la dératisation des locaux à terre.

— Mais cette lutte contre les rats au moyen de la chloropierine ne devait pas rester dans le domaine de l'hygiène maritime; peu de temps après ces essais de destruction des rats sur les navires, plusieurs tentatives furent faites sur terre dans des foyers d'épidémie de peste. On s'attaqua aux rats nichant dans les maisons et autour des maisons afin de limiter la diffusion de la maladie dans les villes voisines.

Les premiers essais furent faits à Madagascar lors de l'épidémie de peste de mars 1921 qui, de Tamatave gagna bientôt Tananarive. Le médecin des troupes coloniales C. Bouffard employa la chloropierine pour enrayer la propagation de l'épidémie. Il fit rechercher les trous de rats et introduire dans les principaux, à 5 centimètres de profondeur, un tampon de coton, gros comme une petite pomme, que l'on avait imbibé de chloropierine; le trou était ensuite bouché avec un mortier assez

consistant. Il fit projeter à l'intérieur des maisons 15 grammes de chloropicrine par mètre cube dans la pièce où il y avait eu un malade et 5 grammes dans les autres. Il recherchait ensuite avec soin les terriers de rats situés aux alentours de la maison, les chloropicroinait et les obturait. La maison était fermée quarante-huit heures, puis aérée. C. Bouffard concluait dans le *Bulletin de la Société de pathologie exotique*, 1923, par ces quelques réflexions : « Après dix-huit mois d'intervalle, pendant lesquels des milliers de maisons ont été dératisées avec un résultat excellent, je me range entièrement à l'avis de G. Bertrand et de ses collaborateurs, à celui du médecin principal de la marine Seguy, à celui du pharmacien chimiste principal Randier qui font de la chloropicrine un puissant agent de destruction des rats et de leurs parasites, un désinfectant énergique dont le maniement demeure sans danger, est peu onéreux et n'exige que peu de personnel et peu de matériel. La concentration de 5 grammes par mètre cube me paraît un minimum pour obtenir une désinsection certaine. »

Citons enfin la note du docteur Gouzien parue dans le même Bulletin en 1921 et la thèse de Grégoire (Paris, 1922) qui concluent à l'emploi de la chloropicrine comme moyen de lutte très efficace contre les rats et leurs parasites.

Au cours des séances du Congrès d'hygiène publique britannique qui s'est tenu à Bordeaux au mois de juillet 1924, de nombreuses communications furent faites sur la chloropicrine. Ceci nous montre combien on s'attache, dans tous les milieux médicaux, à résoudre les quelques difficultés qui empêchent encore de généraliser son emploi comme moyen de dératisation et de désinfection.

M. le médecin général Barthélémy, notre maître, M. le professeur Mandoul, les pharmaciens chimistes Randier et Saint-Sernin exposèrent successivement des résultats et des conclusions très favorables à l'utilisation de la chloropicrine, mais tous mettaient en évidence l'inconvénient apporté par la difficulté d'aération des locaux. A ce sujet, G. Bertrand a émis l'hypothèse que ce fait résulterait de ce que la chloropicrine étant

employée liquide et répandue sous cette forme formerait en certains endroits des collections longues à évaporer.

De même que les médecins et les pharmaciens que nous avons cités étaient unanimes à mettre en relief le problème de la ventilation des locaux, ils s'accordèrent tous à préconiser l'emploi de la pulvérisation pour lutter contre cet inconvénient. Ce procédé, employé par M. Feytaud dans la lutte contre les termites, avait donné d'excellents résultats. Au cours des discussions du Congrès, M. le professeur Mandoul et M. Randier émirent quelques hypothèses sur des procédés susceptibles d'être employés.

M. Randier proposait l'emploi de petits pulvérisateurs pour les locaux à volume intérieur réduit ; pour les locaux de moyenne grandeur (salles ou appartements), il fallait provoquer la formation de chloropierine localement en faisant réagir du chlorure de chaux et de l'acide picrique ; enfin, pour les cubes tels qu'une cale de bateau, il conseillait de vaporiser la chloropierine à chaud et de l'envoyer dans le local à dératiser au moyen d'un fort courant d'air. M. Randier, à cette occasion, suggérerait d'employer des concentrations moins fortes et pourtant très efficaces, 5 grammes par mètre cube, par exemple, avec un contact de quatre à six heures, afin d'éviter l'imprégnation des corps poreux, phénomène qui nuit à la ventilation.

Notre maître, M. le professeur Mandoul, proposait l'emploi du tube en acier muni d'un pulvérisateur qui est actuellement en usage pour l'anhydride sulfureux dans la Société industrielle et commerciale du Midi.

En résumé, nous pouvons dire que les vapeurs de chloropierine possédant une action toxique indéniable sont appelées à rendre les plus grands services dans la pratique des dératifications. Son emploi n'est actuellement limité que par la difficulté de la ventilation des locaux ; nous espérons que la pulvérisation viendra y porter remède. La chloropierine deviendrait alors le moyen le plus efficace de la lutte contre la peste. Si ce but était atteint, le point de départ serait, à n'en pas douter, l'expérience du *Cronstadt*, qui fut le premier essai pratique du procédé de dératification par la chloropierine.

CHAPITRE IV

Chloropicroine et Acariens.

Les propriétés insecticides remarquables des vapeurs de chloropicroine devaient les faire employer contre certains parasites de l'homme et des animaux de la famille des Acariens. Nous avons eu l'idée, au cours de nos travaux, d'user de cette action toxique pour détruire une espèce de tique parasite des bovidés et des chiens.

Le premier essai des vapeurs de chloropicroine contre les Acariens fut effectué, en 1919, par G. Bertrand et Dassonville. 44 chevaux galeux traités par leur méthode furent absolument guéris. Ils mettaient une demi-heure ces chevaux, sauf la tête qu'un dispositif spécial laissait à l'air libre, dans un bain d'air chloropicroiné à 20 grammes par mètre cube. Ils enduisaient ensuite la tête des chevaux d'un mélange de chloropicroine et de vaseline à 2 gr. 5 p. 100.

En 1920, P. Rémy essayait l'action des vapeurs de chloropicroine sur *Argas reflexus*, sorte de tique qui cause dans les pigeonniers, une grosse mortalité et chez l'homme des accidents souvent graves. P. Rémy conclut de ses nombreuses expériences portant sur plus de 150 argas que « les doses de 20 à 30 grammes par mètre cube qu'on laisse agir pendant une journée paraissent les plus convenables ». Les œufs ne semblent pas être détruits et il est utile de faire une nouvelle application huit à dix jours après.

L'obligeance et l'amabilité de notre camarade et ami Coléno,

qui faisait au laboratoire de parasitologie sa thèse de doctorat en médecine sur les tiques de la région bordelaise, nous a procuré une certaine quantité d'Acariens de l'espèce *Rhipicephalus sanguineus* Latreille 1806. Nous ne saurions insister sur leur rôle pathogène dans la transmission de piroplasmoses aux chiens et aux bovidés, causant parmi ces animaux des épidémies souvent très graves.

Nous avons pu établir qu'après une exposition de deux heures et demie et de trois heures et demie à des concentrations respectives de 10 grammes et 20 grammes par mètre cube, les insectes qui n'étaient pas détruits étaient atteints d'une torpeur se terminant infailliblement par la mort. Par contre, des tiques laissées neuf heures dans la cloche contenant 5 grammes par mètre cube ne sont pas suffisamment atteintes.

Dans une dernière expérience, nous avons reconnu qu'une exposition de neuf heures à une concentration de 10 grammes était suffisante pour tuer les insectes. Aussi pensons-nous pouvoir conseiller cette dose de 10 grammes avec une durée de contact de douze heures pour la désinsectisation des chenils et des étables souvent fortement infestés par les tiques. Si on a le soin d'opérer par une chaude journée, la température qui, nous le savons, a une grosse influence sur le pouvoir insecticide de la chloropicrine ajoutera son action, à l'efficacité des vapeurs toxiques. Il sera également très utile d'employer la pulvérisation par appareil portatif, comme l'avait fait M. J. Feytaud, dans sa lutte contre les termites.

CHAPITRE V

Chloropicrine et serpents.

Le problème de la destruction des serpents fut posé au laboratoire de parasitologie de la Faculté de médecine de Bordeaux, à deux reprises différentes dans le cours de l'année 1924.

Une première fois, M. le professeur Rivière, médecin-chef de la Compagnie du Midi, exposait à M. le professeur Mandoul les dangers que couraient certains employés travaillant le long des voies ferrés. Depuis longtemps, on avait constaté que des serpents, couleuvres et vipères nichaient dans les cuves en ciment situées au pied des signaux de route jalonnant les voies du chemin de fer. Ces cuves contiennent un appareil générateur d'électricité qui donne le voltage nécessaire à l'éclairage des disques pendant la nuit. Les reptiles s'introduisaient là, grâce aux ouvertures du passage des fils.

Des ouvriers employés au nettoyage et au remplacement des piles ayant souvent rencontré des serpents au fond des cuves, M. le Dr Rivière crut bon de déposer dans les postes de secours des gares des trousses contenant des ampoules de sérum de Calmette.

D'autre part, M. le professeur Mandoul recevait d'un médecin traitant de l'une de nos stations thermales les plus réputées une lettre lui demandant si la chloropicrine, dont il avait appris les propriétés toxiques, ne serait pas efficacement employée pour la destruction des serpents. Sa demande s'inspirait des faits suivants : des reptiles de l'espèce *Coluber thersites*

infestaient véritablement certains abords des sources thermales. Pendant la saison chaude, au moment de l'affluence des malades, les couleuvres se trouvent en grand nombre dans les parcs des établissements, nuisant ainsi, non pas à la sécurité des personnes, car ce sont des bêtes tout à fait inoffensives, mais à leur tranquillité et à leur repos.

Il est même fréquent de trouver dans les baignoires ou les pièces habitées des serpents qui ont suivi la canalisation d'eau ou les fissures d'un plancher. Nous avons reçu confirmation de ces faits par plusieurs personnes qui ont fait une saison dans ces stations où les couleuvres abondent.

Nous avons entendu dire même que la présence de ces reptiles contribuait à mettre en défaveur certaines de nos stations thermales des Pyrénées. Il nous a été répété que des malades hésitaient parfois à faire une cure ou à rester toute la durée prescrite à leur traitement, tant leur frayeur et leur répulsion étaient insurmontables. On a bien essayé de lutter contre ces animaux pendant la saison chaude en en massacrant le plus possible ; on nous a signalé des tableaux imposants de 400 couleuvres tuées en deux jours, mais ce procédé est insuffisant.

Pendant la saison froide, au contraire, on pourrait les atteindre en masse. On nous a appris que ces reptiles cherchent, pendant les mois froids de l'année, un abri et qu'ils se cachent de préférence dans les galeries de captage des sources. Là, dans une atmosphère humide et chaude, ils passent de longs mois. Les galeries sont, la plupart du temps, taillées dans le roc, elles contiennent les tuyaux d'adduction d'eau de la source jusqu'à l'établissement thermal.

Sur les conseils et sous la direction de notre maître M. Mandoul, nous avons entrepris quelques expériences tendant à démontrer la toxicité de la chloropicrine sur les serpents. Nous nous sommes surtout attaché à fixer la dose de chloropicrine pouvant s'employer pratiquement avec le plus grand succès.

Les expériences eussent grandement gagné à être faites sur un grand nombre d'individus. Malgré la saison très avancée,

nous avons pu nous procurer quelques spécimens de couleuvres de l'espèce *Tropidonotus natrix*, sur lesquels nous avons expérimenté.

M. Feytaud ayant eu l'amabilité de nous donner quelques grammes de chloropierine et de mettre les laboratoires de la Station entomologique à notre disposition, nous avons pu nous placer dans les meilleures conditions expérimentales possibles.

En lisant l'article de G. Bertrand paru dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences de 1919*, notre attention fut arrêtée sur son procédé d'expérimentation. Dans cette communication, Bertrand emploie la méthode suivante qu'il étendit par la suite à ses expériences sur les rats, les punaises et les charançons. « A l'aide d'une pipette capillaire, donnant de petites gouttes dont le poids est déterminé à la balance, on versait une dose connue de chloropierine dans un flacon de 1 litre ou de 2 litres que l'on agitait en tous sens, à plusieurs reprises, pour assurer une égale répartition de la vapeur dans l'atmosphère du flacon. Après un quart d'heure, on introduisait les animaux. » Nous avons commencé nos expériences en usant de cette méthode, mais nous avons pensé que des résultats obtenus de cette façon ne pouvaient pas conduire à des doses susceptibles d'être utilisées en pratique; jamais, en effet, on ne se trouve dans des conditions telles que l'on puisse faire évaporer de la chloropierine dans un local où l'on place ensuite les insectes à détruire. Pour cette raison, nous avons cru devoir nous placer dans des conditions telles que la chloropierine diffusait dans le milieu contenant les sujets en expérience.

Nous avons voulu appuyer notre méthode sur quelques faits et pour cela nous avons réalisé quelques expériences comparatives sur les serpents et les rats. A cet effet, nous avons mis en parallèle les résultats de la méthode de Bertrand, c'est-à-dire celle qui place les animaux dans une atmosphère où la chloropierine a déjà diffusé et celle que nous préconisons qui met les sujets dans la cloche avant de faire évaporer le liquide toxique.

Une couleuvre du poids de 37 grammes a été mise dans une atmosphère contenant 12 gr. 5 de chloropierine par mètre cube,

à une température de 18 degrés ; elle mourut au bout de trois heures. Pour une deuxième, avec une vaporisation progressive (expérience 2 du tableau de la page 32), il a fallu trois heures trente minutes, les conditions expérimentales étant identiques.

Une deuxième expérience faite avec une concentration de 25 grammes par mètre cube donna une différence d'une heure en faveur de notre méthode.

Signalons que d'après ce que nous avons pu observer, il existe des différences entre la façon dont réagissent ces animaux suivant la méthode employée. Dans le cas où l'on plonge la couleuvre dans l'air déjà chloropieriné, l'animal se débat immédiatement et ne présente pas les longues périodes d'immobilité que nous avons vu se produire chez l'animal soumis à notre procédé de diffusion progressive des vapeurs.

Nous avons fait en outre un essai comparatif sur les rats. Nous en avons pris deux que nous désignerons par A et B. Sensiblement du même poids, nous avons fait agir sur chacun d'eux une dose de chloropicrine de 10 grammes par mètre cube, à la température de 17 degrés. Le rat A est mis dans un espace où l'on fait arriver la chloropicrine. Le rat B est placé dans une atmosphère chloropierinée à l'avance. Les temps de mort varient d'une heure treize minutes à trente-deux minutes quinze secondes, le rat B mourant quarante minutes plus tôt que le rat A. Si nous comparons les phénomènes que nous avons pu observer pour chacun de nos deux rats, nous y trouvons des différences sensibles. Le rat A commence après quelques secondes à cligner des yeux, il se frotte le museau avec les pattes de devant, essaie de grimper le long des parois de la cloche, puis ferme les yeux et reste immobile. A ce moment, l'animal ne respire plus que rarement, beaucoup moins souvent que dans la vie normale, il semble se retenir de respirer pour absorber le moins possible de gaz toxique. Mais après quelques minutes, il s'agite, fait de gros efforts pour respirer, parcourt le fond de la cloche en tous sens, puis se couche sur le côté et meurt après avoir présenté de violentes contractions.

Le rat B, au contraire, placé dans l'air chloropieriné, fait

immédiatement de gros efforts pour respirer, s'agite, saute le long des parois de la cloche, ne se met pas en boule comme le rat A et respire très vite, peut-être par suite d'une action analogue à celle qui chez nous a parfois provoqué des accès de toux prolongés et pénibles.

Qu'il nous soit permis de penser, après ces quelques constatations, que le fait de mettre un animal dans une atmosphère contenant déjà de la chloropicrine fausse légèrement les résultats. Il est inexact, nous semble-t-il, après avoir employé cette méthode, de conclure à la pratique et de prendre comme dose optima la dose qui a paru la plus favorable en expérience. Les résultats définitifs ne seront guère changés, car nous ne pouvons pas critiquer ceux qu'a obtenue G. Bertrand dans la pratique, il nous a semblé cependant utile de préciser ici un point de technique expérimentale.

Dans nos recherches sur les propriétés toxiques de la chloropicrine à l'égard des couleuvres, le matériel que nous avons employé a été des plus simples. Nous avons pris une cloche de verre d'une contenance de 17 litres et nous l'avons déposée sur une plaque de verre. Afin d'avoir une adhésion des plus parfaites et n'avoir aucune déperdition de gaz, nous avons entouré le fond de la cloche d'une légère couche de vaseline, ayant bien soin de ne pas en faire passer à l'intérieur, les corps gras fixant une petite quantité de chloropicrine.

L'ouverture supérieure de la cloche permettait l'introduction de l'animal; cet orifice recevait ensuite un cornet de papier contenant un tampon de coton. Nous prenions ces dispositions afin d'assurer une diffusion progressive, mais rapide de la chloropicrine et nous rapprocher le plus possible de la pratique. Cette façon de procéder empêchait que l'animal mis au préalable dans la cloche, ne soit brûlé par le liquide; cet accident aurait pu se produire si nous avions versé directement la chloropicrine. La quantité voulue de ce composé chimique était déposée sur le coton et la cloche obturée rapidement par un fort bouchon de caoutchouc.

Pendant toute la durée de nos expériences, nous nous sommes

efforcé de nous maintenir à une température constante. Nous avons pu réussir à opérer toujours entre 18 et 19 degrés.

Nous avons fait agir sur les couleuvres des doses différentes de chloropicrine, notant pour chaque dose le temps nécessaire à la mort de l'animal; le petit nombre de sujets que nous avons pu nous procurer ne nous a pas permis d'établir des moyennes éliminant les susceptibilités individuelles, aussi nous ne poserons pas nos résultats comme dénués de critique.

Dans le tableau de nos expériences, les temps de contact sont comptés du moment où la chloropicrine est mise dans la cloche, la diffusion quoique rapide devant être de cinq minutes environ pour les doses moyennes, comme nous l'ont prouvé quelques essais de vaporisation en cavité close.

	Chloropicrine en grammes par mètre cube.	Température.	Poids de l'animal.	Temps de mort.
1.	6 gr. 15	18 degrés.	35 grammes.	4 h. 20
2.	12 gr. 5	19 »	33 »	3 h. 30
3.	25 grammes.	18 »	23 »	2 h. 33
4.	50 »	18 »	77 »	2 h. 12

Il nous paraît intéressant de relater en quelques mots quels sont les effets de la chloropicrine sur les serpents et comment ceux-ci réagissent à l'action de ses vapeurs.

Voici ce que nous avons observé dans l'expérience 4 : au bout de cinq minutes seulement, l'animal qui était resté immobile commence à s'agiter et cherche les parties supérieures de la cloche en se dressant contre ses parois. Pendant une minute environ, il circule dans la cloche, puis se calme. Dix minutes après, il fait de gros efforts pour respirer, ouvrant la gueule toute grande, puis se calme à nouveau; la sécrétion buccale est notablement augmentée, l'animal bave abondamment. Il reste près d'un quart d'heure sans bouger, puis s'agite de nouveau quelques minutes et reprend son immobilité pendant un quart d'heure environ. Mais au bout d'un séjour d'une heure huit minutes dans l'atmosphère toxique, la couleuvre se débat violemment pendant deux minutes; après cette agitation, la gueule

ne se ferme plus, elle reste ouverte de 1 centimètre; nouveau quart d'heure d'immobilité, puis elle se contracte, s'agite, se dresse contre les parois de la cloche, ouvre la bouche toute grande. Après une heure quarante, l'agitation devient plus grande, la couleuvre se retourne sur le dos et se tord suivant son axe, puis se calme et seule la queue est animée de quelques soubresauts. Quand il s'est écoulé une heure cinquante-cinq minutes depuis le début de l'expérience, l'animal se raidit à nouveau, se contracte violemment; la tête est lente à se mouvoir, le corps est animé de mouvements brusques, puis la couleuvre se met sur le dos et n'a plus que de faibles contractions dont nous enregistrons la dernière après deux heures douze de contact.

L'action de la chloropicrine est, nous venons de le voir, lente et progressive; il faut plus de deux heures pour tuer un de ces animaux, malgré la dose massive de 50 grammes par mètre cube. Nous avons pensé qu'il n'était peut-être pas nécessaire d'obtenir un résultat aussi immédiat et que l'action toxique pouvait se prolonger une fois l'animal soustrait aux vapeurs nocives. C'est ce que tendent à démontrer deux expériences que nous avons faites. Nous avons, dans chacune d'elles, placé une couleuvre dans la cloche un temps différent en gardant une concentration de vapeurs égales, puis l'animal a été soustrait à leur action. Nous avons employé une dose de 25 grammes par mètre cube à une température de 19 degrés. Une des couleuvres fut enlevée après une demi-heure de contact, l'autre après une heure. La première survécut, mais la seconde mourait le lendemain vérifiant ainsi notre hypothèse. Ces faits tendent à démontrer que l'action de la chloropicrine se poursuit après que l'animal ne subit plus l'influence de ses vapeurs. On pourrait en déduire que les doses employées jusqu'à ce jour, en pratique, sont trop élevées et susceptibles d'être réduites à des minima aussi efficaces.

Conclure du laboratoire à la pratique est chose délicate; cependant, d'après nos recherches, nous croyons pouvoir conseiller l'emploi de la chloropicrine comme moyen de destruction des serpents. De nos expériences nous déduisons que la dose de 15 à 20 grammes de liquide par mètre cube et un con-

tact de douze heures seront des plus efficaces. Cette quantité peut paraître un peu élevée, mais nous sommes obligé de tenir compte des fuites de gaz possibles dans des galeries taillées dans le roc et de l'humidité des parois qui va fixer une partie des vapeurs. Il est vrai que la température nous viendra en aide, en élevant le pouvoir toxique du gaz d'une façon notable.

L'emploi de la chloropirine dans les sources d'eaux sulfureuses nous paraît presque impossible car les sulfures des eaux neutraliseront les vapeurs; le procédé serait cependant applicable si la source pouvait être dérivée ou si les canalisations étaient bien étanches. Dans les galeries des eaux thermales non sulfureuses, la chloropirine pourrait rendre des services; les serpents réfugiés là pour y passer l'hiver seraient tués en grand nombre; la température augmenterait l'efficacité des vapeurs, la ventilation ne serait plus un problème, car si l'aération simple n'était pas efficace, rien n'empêcherait de pulvériser la solution de polysulfure dont nous avons parlé dans notre premier chapitre.

Si nous rencontrons de nombreuses difficultés dans la mise en pratique du procédé à la chloropirine pour détruire les serpents des galeries thermales, nous sommes mieux armé contre ceux qui nichent dans les cuves en ciment placées près des disques de chemin de fer. Pour débarrasser ces endroits des reptiles qui pourraient s'y être réfugiés, il suffirait, pendant l'hiver, d'y introduire une quantité de chloropirine proportionnée à leur volume. Une obturation aussi complète que possible des orifices assurerait le résultat. On nous a objecté que des vapeurs toxiques pourraient séjourner au fond de ces cuves et causer quelques accidents. Nous ne le pensons pas. Les propriétés lacrymogènes des vapeurs de chloropirine permettent de les déceler à des doses infimes; en recommandant aux ouvriers de prendre quelques précautions et de se munir d'un masque cet inconvénient ne serait plus à redouter.

Nous espérons que ces quelques recherches de laboratoire pourront donner des résultats pratiques et détruire les couleuvres dont le nombre exagéré nuit à la prospérité de beaucoup de nos stations thermales.

CONCLUSIONS

La chloropicrine, grâce à la propriété toxique de ses vapeurs, son action nulle sur les métaux, les tissus, les couleurs, les denrées, son prix de revient peu élevé, est appelée à rendre les plus grands services dans la lutte contre les parasites et les commensaux de l'homme.

Après les quelques expériences faites dans ce travail, nous conseillons comme doses à utiliser dans la pratique :

1° Contre les liques de l'espèce *Rhipicephalus sanguineus*, qui infestent parfois les chenils et les étables : 10 grammes par mètre cube avec un temps de contact de douze heures ;

2° Contre les serpents : 15 à 20 grammes par mètre cube avec une durée d'action de douze heures.

Vu : *Le Doyen,*

C. SIGALAS.

Vu, BON A IMPRIMER :

Le Président,

D^r MANDOUL.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Bordeaux, le 8 décembre 1924.

Le Recteur de l'Académie,

F. DUMAS.

BIBLIOGRAPHIE

- BARTHÉLÉMY. — 1921. — La peste à bord du *Cronstadt* en rade de Bizerte au mois de juillet 1921. *Bull. Acad. méd.*, p. 326, et *Arch. Inst. Pasteur Afrique du Nord*, 4 décembre.
- BERTRAND (G.). — 1919. — Sur la haute toxicité de la chloropirine vis-à-vis de certains animaux inférieurs. *C. R. Acad. sciences*, 7 avril, p. 742.
- BERTRAND et BROCC-ROUSSEU. — 1920. — Sur la dératisation par la chloropirine. *C. R. Acad. sciences*, p. 343.
- BERTRAND, BROCC-ROUSSEU et DASSONVILLE. — 1919. — Destruction de la punaise des lits par la chloropirine, *C. R. Acad. sciences*, 1^{er} septembre, p. 441.
- 1919. — Destruction du charançon du riz par la chloropirine. *C. R. Acad. sciences*, 10 novembre, p. 880.
- 1919. — Influence des agents physiques sur le pouvoir insecticide de la chloropirine. *C. R. Acad. sciences*, 1^{er} décembre, p. 1059.
- 1919. — Action comparée de la chloropirine sur le charançon et sur le *tribolium*. *C. R. Acad. sciences*, 29 décembre, p. 1428.
- BERTRAND et DASSONVILLE. — 1919. — Sur le traitement de la gale des équidés par les vapeurs de chloropirine. *C. R. Acad. sciences*, 8 septembre, p. 487.
- BERTRAND et ROSENBLATT (M^{me}). — 1919. — Action toxique comparée de quelques substances volatiles sur divers insectes. *C. R. Acad. sciences*, 5 mai, p. 911.
- Bulletin de l'Off. internat. hygiène publique*, Paris, 1922. — Les
Guilliny 3

dispositions en vigueur dans divers pays concernant la destruction des rats sur les navires.

CHASTANG. — 1920. — Dératisation et désinsectisation par la chloropicrine. *Arch. méd. navale*, t. CX, p. 66.

CORNUBERT. — 1920. — La guerre des gaz. *Rev. générale des sc. pures et appliquées*.

DEGOUL. — 1923. — Dératisation des navires. Thèse de Bordeaux.

DESGREZ, GUILLEMARD et LABAT. — 1921. — Sur l'emploi des polysulfures alcalins pour neutraliser certains gaz toxiques. *C. R. Acad. sciences*, p. 342.

DUJARDIN-BAUMETZ. — 1921. — Le rôle pathogène des rats et la dératisation. *Journ. méd. français*, t. X, février.

FETEL. — 1922. — Désinsectisation des casernements. *Arch. méd. et pharm. militaires*, t. CLXXVI, p. 485.

FEYTAUD. — 1920. — Sur la destruction des termites par la chloropicrine. *C. R. Acad. sciences*, t. CLXXI, p. 440.

— 1921. — Le traitement des grains par les fumigations. *Moniteur agricole*, 27 février.

FLORENTIN. — 1920. — La guerre des gaz. *Rev. génér. sciences pures et appliquées*, p. 237.

GRÉGOIRE. — 1922. — Dératisation par les gaz asphyxiants de guerre. Thèse de Paris.

LUTRARIO. — 1920. — Note sur l'emploi de l'acide cyanhydrique dans les services de prophylaxie. *Bull. off. internat. hygiène publique*.

MANDOUL. — 1924. — Sur la dératisation des navires. Emploi de la chloropicrine. *Journal méd. de Bordeaux*, 25 juillet.

MARCANDIER. — 1924. — Recherches sur le pouvoir insecticide et bactéricide de la chloropicrine. *J. méd. de Bordeaux*, août, p. 665.

MOIGNET. — 1920. — Désinsectisation par la chloropicrine. *Arch. méd. navale*, t. CX, p. 449.

MOORE (W.). — 1918. — Fumigations avec la chloropicrine. *Journ. of economic entomology*, n° 4.

MOUREU. — 1920. — Les gaz de combat. *Rev. scientifique*, p. 321.

PIUTTI. — 1920. — Sur l'action de la chloropicrine sur les parasites du blé et les rats. *C. R. Acad. sciences*, avril, p. 854.

- RANDIER. — 1922. — La chloropicrine. *Arch. méd. navale*, p. 56.
- 1924. — Quelques réflexions au sujet de la chloropicrinisation du *Kronstadt*. *J. méd. Bordeaux*, août.
- RÉMY. — 1921. — De l'action des vapeurs de chloropicrine sur l'*Argas reflexus*. *C. R. Acad. sciences*, t. CLXXII, p. 1619.
- SAINT-SERNIN. — 1924. — Désinsectisation des locaux à terre par la chloropicrine. *J. méd. Bordeaux*, août, p. 661.
- SEGUY. — 1921. — Note sur une dératisation et désinsection de navire par la chloropicrine. *Arch. méd. navale*, p. 508.
- SIMOND (P.-L.). — 1878. — La propagation de la peste. *Annales Inst. Pasteur*, t. XII.
- TROUVELOT. — 1921. — Recherches sur l'emploi de la chloropicrine comme insecticide agricole. *Annales des épiphyties*, t. VII.
- VAYSSIÈRE. — 1919. — Quelques procédés de destruction des Acri-diens et leur application. *C. R. Acad. sciences*, 4 août, p. 245.
- 1922. — Propriétés insecticides de la chloropicrine, leur utilisation pour la désinfection des semences de coton. *Agro-nomie coloniale*, août.
- WURTZ (Ad.). — 1878. — *Dictionnaire de chimie pure et appliquée*
Article : *Chloropicrine*.

